



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 100 38 552 A 1

51 Int. Cl.7:  
**G 08 C 19/00**  
H 04 L 12/50  
G 06 F 15/173

21 Aktenzeichen: 100 38 552.4  
22 Anmeldetag: 3. 8. 2000  
43 Offenlegungstag: 28. 2. 2002

DE 100 38 552 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

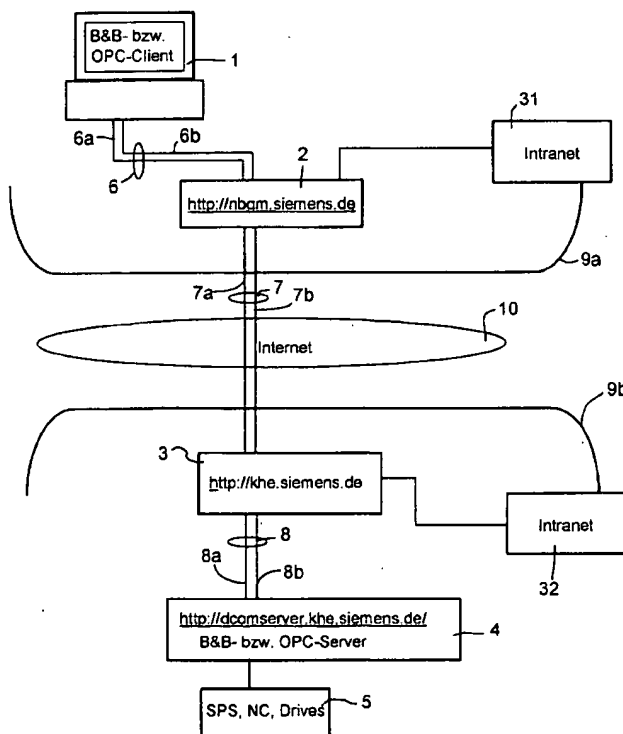
72 Erfinder:  
Bauer, Thomas, 76297 Stutensee, DE; Heymann,  
Roland, 91054 Erlangen, DE; Schmolka,  
Heinz-Christoph, 76676 Graben-Neudorf, DE;  
Sebald, Marcus, 91056 Erlangen, DE; Talanis,  
Thomas, 91336 Heroldsbach, DE; Volkmann, Frank,  
90475 Nürnberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 System und Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere Internet, mit asynchroner Datenverbindung

57 Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere über Internet. Für eine bidirektionale Datenverbindung auch hinter Firewalls über Internet in beiden Richtungen auch von einem OPC-Client (1) aus, der nicht als Server im Internet sichtbar ist, wird ein Verfahren bzw. ein System vorgeschlagen, bei dem von einer ersten Datenverarbeitungsvorrichtung (1) eines OPC-Client (1) aus über eine Datenverbindung (6, 7, 8) eine erste Verbindungsanforderung zum Aufbau eines ersten Übertragungskanals (6a, 7a, 8a) an einen OPC-Server (4) eines Automatisierungssystems (5) gesendet wird. Diese wird vom OPC-Server (4) über einen zweiten Übertragungskanal (6b, 7b, 8b) beantwortet. Dabei wird die Datenverarbeitung (6, 7, 8) permanent offen gehalten, wodurch ein zeitlich voneinander unabhängiges, bidirektionales Senden und Empfangen von Daten zwischen dem OPC-Client (1) und dem OPC-Server (4) über wenigstens ein Datennetz, insbesondere über Internet, vorgesehen ist. Eine zeitlich unbegrenzte Nutzungsdauer einer Datenverbindung (6, 7, 8) wird dadurch sichergestellt, daß zur Erhaltung mindestens einer Datenverbindung (6, 7, 8) beispielsweise in regelmäßigen Intervallen Scheindaten auch beim Nichtvorhandensein von OPC-Nutzdaten vom OPC-Server (4) an den OPC-Client (1) übertragen werden.



DE 100 38 552 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere Internet, mit asynchroner Datenverbindung.

[0002] Unter OPC (OLE for Process Control) versteht man eine einheitliche und herstellerunabhängige Spezifikation einer Softwareschnittstelle zwischen Windows-Applikationen und Automatisierungssystemen, insbesondere der Fertigungssteuerung und -automatisierung, welche den Datenfluss zwischen den unterschiedlichsten Systemen, Anwendungen und Geräten problemlos ermöglicht. OPC stellt somit eine Verbindung von Prozess-Steuerung, statistischer Fertigungssteuerung, Prozessoptimierung, anderen Produktionsanwendungen, z. B. Anwendungen für die Ausführung der Fertigung oder für die Produktionsverwaltung, den entsprechenden Echtzeit-Geräten sowie Windows-Applikationen dar. Sie bietet dazu eine Reihe OLE- bzw. COM-basierter Standardschnittstellen und weiterer angepasster Schnittstellen, sogenannten Interfaces.

[0003] Mit Hilfe von Datennetzen ist es möglich, von beliebigen Rechnern, sogenannten Clients aus, die Zugang zu diesen Datennetzen haben, eine Datenverbindung zu einem Server aufzubauen. Dies gilt insbesondere für das World Wide Web (WWW), welches auch als Internet bezeichnet wird. Die im folgenden verwendeten Begriffe Web- oder Internet-Server bzw. Web- oder Internet-Client dienen zur Verdeutlichung der Zugehörigkeit zum speziellen Datennetz Internet, unterscheiden sich funktionell aber nicht von der Bedeutung der Begriffe Client bzw. Server, die für alle möglichen Datennetze verwendet werden. Unter den Begriffen OPC-Client bzw. OPC-Server werden im folgenden solche Rechner verstanden, die zusätzlich Daten im OPC-Datenformat verarbeiten können. Im folgenden wird auch dann, wenn lediglich die Bezeichnung Client, bzw. Server verwendet wird, hierunter ein OPC-Client bzw. OPC-Server verstanden.

[0004] Im Internet wird eine Datenverbindung zu einem sogenannten Web- oder Internet-Server aufgebaut. Der Zugriff auf einen Internet-Server erfolgt beispielsweise mit Hilfe bekannter Internet-Browser, z. B. dem Internet Explorer der Firma Microsoft oder dem Netscape Communicator der Firma Netscape. Beim Aufbau einer Datenverbindung von einem sogenannten Web- oder Internet-Client aus wird eine Anfrage, ein sogenannter Request an einen Internet-Server durch Eingabe und Abschicken einer sogenannten URL-Adresse abgegeben. Beim Zustandekommen einer Datenverbindung antwortet der gerufene Internet-Server mit einer sogenannten HTML-Seite (HTML = Hyper Text Markup Language), auch Web-Page genannt. Die sogenannten Web-Clients kommunizieren mit den Web-Servern mittels Transportprotokollen. Jeder Datenverbindung zwischen Web-Client und Web-Server liegt somit ein Anfrage-, ein sogenanntes Request-Protokoll und als Reaktion darauf ein Antwort-, ein sogenanntes Response-Protokoll zugrunde.

[0005] Internetverbindungen ermöglichen einen raschen Datenaustausch zwischen räumlich weit entfernten Orten. In Verbindung mit der OPC-Technologie können somit unterschiedlichste Systeme, Applikationen und Geräte, die sich räumlich sehr weit voneinander entfernt befinden können, einfach und schnell miteinander kommunizieren. Bis heute ist es jedoch nicht möglich die OPC-Technologie in vollem Funktionsumfang mit dem Internet zu koppeln, da hierzu ein asynchrones Datenübertragungsverfahren, also eine zeitlich unabhängige, bidirektionale Kommunikation nötig wäre, welche im Internet bisher nicht möglich ist.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten

über Datennetze, insbesondere Internet, anzugeben, das eine zeitlich unabhängige, bidirektionale Übertragung von OPC-Daten auch zwischen wenigstens zwei mit Datennetzen, insbesondere Internet koppelbaren Datenverarbeitungsvorrichtungen auch hinter Datenschutzeinrichtungen, insbesondere Firewalls ermöglicht, auch wenn eine der Datenverarbeitungsvorrichtungen im Datennetz, insbesondere Internet nicht sichtbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere Internet gelöst, bei dem von einem OPC-Client aus über eine Datenverbindung eine erste Verbindungsanforderung zum Aufbau mindestens eines ersten Übertragungskanals an wenigstens einen OPC-Server gesendet wird, wobei mindestens eine Datenverbindung, insbesondere ein Übertragungskanal permanent offen ist, welcher zu beliebiger Zeit zum, von Aktionen des OPC-Clients unabhängigen Senden von Daten von wenigstens einem OPC-Server zum OPC-Client über wenigstens ein Datennetz vorgesehen ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein System zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere Internet gelöst, mit mindestens einer mit einem Datennetz, insbesondere Internet koppelbaren Datenverarbeitungsvorrichtung eines OPC-Client, wobei die erste Datenverarbeitungsvorrichtung zum Aufbau mindestens einer Datenverbindung in Form eines ersten Übertragungskanals an wenigstens einen OPC-Server vorgesehen ist, wobei mindestens eine Datenverbindung, insbesondere ein Übertragungskanal permanent offen ist, welcher zu beliebiger Zeit zum, von Aktionen des OPC-Clients unabhängigen Senden von Daten von wenigstens einem OPC-Server zum OPC-Client über wenigstens ein Datennetz vorgesehen ist.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß mit Hilfe des Internets eine echte "aktive" Datenverbindung zu einem, im Internet nicht sichtbaren Client, insbesondere OPC-Client nicht möglich ist, sondern lediglich eine Datenverbindung zwischen einem beliebigen mit dem Internet verbundenen Client mit jedem beliebigen, im Internet sichtbaren Server, insbesondere OPC-Server. Dieser Nachteil wird auf überraschend einfache Weise dadurch gelöst, daß vom Client aus zunächst ein erster Übertragungskanal zum Server eines Automatisierungssystems aufgebaut wird. Hierzu wird vom Client aus, der nach Herstellung der bidirektionalen Datenverbindungen als vollwertiges Bedien- und Beobachtungssystem des Automatisierungssystems dienen kann, eine erste Verbindungsanforderung an den Server des Automatisierungssystems gesendet. Der Server beantwortet diese Verbindungsanforderung und zur permanenten Offenhaltung dieser Datenverbindung überträgt der Internet-Server beispielsweise auch beim Nichtvorhandensein von Nutzdaten, insbesondere OPC-Nutzdaten Scheindaten an den Client bzw. sendet Informationen an den Client, die dem Client mitteilen, daß noch eine Übertragung von Nutzdaten beabsichtigt ist. Scheindaten sind dabei Daten, die zum Zweck der Aufrechterhaltung der Datenverbindung vom Server selbst generiert und an den Client gesendet werden.

[0010] Hierdurch wird eine permanent offene Datenverbindung installiert, über die der Server, insbesondere ein OPC-Server und damit das Automatisierungssystem jederzeit und unabhängig von Aktionen des Clients, insbesondere eines OPC-Clients asynchron Daten, insbesondere OPC-Daten an den Client und damit an das B&B-System senden kann.

[0011] Unabhängig und parallel dazu können Client und Server auch konventionell im Internet miteinander kommunizieren, indem der Client jeweils einen neuen Request an den Server richtet, der von diesem mit einem entsprechen-

den Response beantwortet wird.

[0012] Somit steht ein System aus miteinander unabhängiger Datenverbindungen zur Verfügung, mittels derer sowohl der Client, also das B&B-System, wie auch das Automatisierungssystem von sich aus miteinander kommunizieren können. Zwischen Client und Server oder mit anderen Worten zwischen Bedien- und Beobachtungssystem und Automatisierungssystem wird funktional eine bidirektionale Datenverbindung sichergestellt, die insbesondere auch eine Datenübertragung vom Server aus an den Client ermöglicht, da der Server ständig über einen permanent offenen Übertragungskanal mit dem Client verbunden ist, so daß eine zeitlich voneinander unabhängige bidirektionale Datenübertragung in beiden Richtungen zwischen Client und Server ermöglicht wird. Eine derartige Datenverbindung ist besonders zum Bedienen und Beobachten eines Automatisierungssystems geeignet, wobei der Client als Bedien- und Beobachtungssystem fungieren kann, welches von jedem beliebigen, mit dem Internet verbundenen Rechner aus aktivierbar ist. Im Gegensatz zu konventionellen Internet-Datenverbindungen ergibt sich somit ein asynchrones Datenübertragungsverfahren, das vom Client nicht die Notwendigkeit fordert im Internet sichtbar zu sein, oder einen sogenannten Web-Server (IIS = Internet Information Server) installiert zu haben. Dadurch wird es möglich, von jedem beliebigen Ort der Welt, vor und hinter Datenschutzseinrichtungen, insbesondere Firewalls, eine bidirektionale Datenverbindung zu einem Server aufzubauen. Da die Datenverbindung vom Client aus, d. h. vom B&B-System aus, aktiviert wird, ist es nicht erforderlich, daß der Server von sich aus aktiv eine Datenverbindung zum Client aufbaut. Darüber hinaus ist auch eine Änderung der Konfiguration des Clients nicht erforderlich.

[0013] Eine permanente Aufrechterhaltung einer Datenverbindung kann dadurch sichergestellt werden, daß zur Erhaltung mindestens eines Übertragungskanals auch beim Nichtvorhandensein von Nutzdaten Scheindaten übertragen werden.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Scheindaten vom Server an den Client gesendet werden. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, daß beim Nichtvorhandensein von Nutzdaten alle 25–35 sec. Scheindaten vom Server zum Client übertragen werden, um die Datenverbindung offen zu halten.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufrechterhaltung einer permanenten Datenverbindung, insbesondere eines Übertragungskanals zwischen Server und Client, der Server dem Client Informationen sendet, die dem Client mitteilen, daß eine Übertragung von Daten beabsichtigt ist.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung insbesondere eines Übertragungskanals zwischen Server und Client, über den vom Server Datenmengen bis zu einer festgelegten Größe übertragen werden, vom Server vor Erreichung der festgelegten Datenmenge eine Aufforderung zu einer neuen Verbindungsanforderung an den Client gesendet wird und daraufhin vom Client eine neue Verbindungsanforderung zum Aufbau mindestens eines neuen Übertragungskanals an den Server gesendet wird. Als sehr vorteilhaft hat sich eine Größe von 15–25 MB für die zu übertragenden Datenmengen über einen Übertragungskanal erwiesen, da dies die Performance, bzw. die Antwortzeiten des Systems wegen der Kommunikation über Firewallrechner hinweg außerordentlich verbessert und damit das Kosten-/Nutzenverhältnis am effektivsten ist.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Datenübertragung ein Transportprotokoll, insbesondere ein Internet-Transportprotokoll vorgesehen ist. Dabei hat sich der Einsatz des Hypertext Transport Protocol (HTTP) als Transportprotokoll als besonders vorteilhaft erwiesen, da dessen Anwendung außerordentlich einfach und der Anpassungsaufwand sehr gering ist.

[0018] Eine besonders vorteilhafte Anwendung der Erfindung, unter Nutzung vorhandener Infrastrukturen, insbesondere Internet-Infrastrukturen für eine bidirektionale Datenübertragung, besteht darin, daß das Verfahren zum Bedienen und Beobachten beispielsweise eines Automatisierungssystems über wenigstens ein Datennetz, insbesondere über Internet vorgesehen ist, da dadurch beispielsweise Fern Diagnosen sehr einfach realisiert werden können, wodurch die Analyse von auftretenden Fehlern und deren Behebung im laufenden Betrieb von beispielsweise Automatisierungssystemen an räumlich weit voneinander entfernten Orten kostengünstig durchgeführt werden können.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Client nicht im Internet sichtbar sein, bzw. keinen Internet Information Server (IIS) installiert haben muß.

[0020] Eine Verbindung der Automatisierungs- und Kommunikationstechnik kann auf einfache Weise derart gestaltet sein, daß das Bedien- und Beobachtungssystem des Client die Bereitstellung mindestens eines Übertragungskanals als verteiltes Objekt, insbesondere als DCOM-Objekt initiiert und daß der Verbindungsaufbau zum Automatisierungssystem über einen DCOM-Server erfolgt.

[0021] Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

[0022] Es zeigen:

[0023] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Automatisierungssystems mit Internet-Kopplung zum Bedienen und Beobachten unter Verwendung der OPC-Technologie,

[0024] Fig. 2 eine schematische, zeitliche Darstellung für mögliche OPC-Nutzdatenkommunikation zwischen OPC-Client und Automatisierungssystem über einen OPC-Server und

[0025] Fig. 3 ein Beispiel für die OPC-Kommunikation zwischen vernetzten OPC-Clients und vernetzten OPC-Servern über Internet.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Systems zum Bedienen und Beobachten von Automatisierungssystemen 5, welche beispielsweise speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), numerische Steuerungen (NC) und/oder Antriebe (Drives) aufweisen. Das System weist ein Bedien- und Beobachtungssystem 1 (B&B-Client) auf, welches über ein internes Datennetz 6, z. B. Ethernet mit einem Firewall-Rechner 2 gekoppelt ist. Der B&B-Client 1 ist bei dem gezeigten Beispiel gleichzeitig auch OPC-Client 1. Dem Bedien- und Beobachtungssystem 1, welches im folgenden abkürzend auch als B&B-System 1 bezeichnet wird, ist eine lokale Intranet-Adresse zugeordnet, die im Internet nicht bekannt sein muß. Mit Hilfe der Linie 9a ist in Fig. 1 der Firewall des Firewall-Rechners 2 angedeutet, der das interne Kommunikationsnetz 31 (= Intranet 31) des Firewall-Servers 2 umgibt. Mit dem Bezugszeichen 10 ist das weltweite Datenkommunikationsnetz Internet gekennzeichnet. Der Firewall-Rechner 2 ist über eine Verbindungsleitung 7, z. B. ISDN mit dem Internet 10 koppelbar. Das Automatisierungssystem 5 ist über einen Internet-Server 4, der als B&B-Server 4 für das Automatisierungssystem 5 dient und der beispielsweise die Internet-Adresse dcomserver.khe.sie-

mens.de/ aufweist, über eine Verbindungsleitung 8 und jeweils einen zweiten Firewall-Rechner 3 mit dem Internet 10 koppelbar. Der B&B-Server 4 ist bei dem gezeigten Beispiel gleichzeitig auch OPC-Server 4. Die zweite Firewall 9b umgibt das, dem Firewall-Rechner 3 zugeordnete Intranet 32. Der Firewall-Rechner 3 ist im Internet 10 beispielsweise unter der Internet-Adresse khe.siemens.de sichtbar.

[0027] Die Datenverbindung 6, 7, 8 zwischen dem Client 1 und dem Server 4 ist zur besseren Darstellung und Erläuterung der jeweiligen Senderichtung bei der Kommunikation zwischen Client 1 und Server 4 und umgekehrt in der Fig. 1 in Form zweier Teilkanäle dargestellt. Diese Teilkanäle beinhalten einen ersten Übertragungskanal 6a, 7a, 8a, der die Kommunikationsrichtung vom Client 1 zum Server 4 symbolisiert und einen zweiten Übertragungskanal 6b, 7b, 8b, der die Kommunikationsrichtung vom Server 4 zum Client 1 symbolisiert. Physikalisch sind die beiden dargestellten Teilkanäle ein einziger Übertragungskanal, d. h. für eine Antwort vom Server 4 auf eine zugehörige Anfrage vom Client 1 an den Server 4 wird derselbe physikalische Übertragungskanal verwendet.

[0028] Im folgenden soll anhand eines Verbindungsaufbaus zwischen dem Client 1 und dem Server 4 beispielhaft der Aufbau einer zeitlich voneinander unabhängigen, bidirektionalen Sende- und Empfangsverbindung zwischen dem Client 1 und dem Server 4 über das Internet 10 erläutert werden. Hierzu kommt ein asynchrones Verfahren zum Einsatz, welches es ermöglicht, daß der Server 4 Daten an den Client 1 senden kann, unabhängig von Aktionen des Clients 1, der selbst im Internet 10 nicht sichtbar zu sein braucht, d. h. über keine eigene gültige Internet-Adresse verfügt.

[0029] Hierzu schickt der Client 1 eine erste Anfrage, einen sogenannten Request, über Internet 10 an den Server 4 über den ersten Übertragungskanal 6a, 7a, 8a, worauf der Server 4 mit einer Antwort, einem sogenannten Response, über den zweiten Übertragungskanal 6b, 7b, 8b reagiert. Zur Vermeidung einer zeitlichen Unterbrechung der Antwort, und damit eines Abbruchs der Datenverbindung 6, 7, 8 wird die Dauer der Antwort "unendlich" lang ausgedehnt. Hierzu wird dem System beispielsweise mitgeteilt, daß noch weitere Daten geschickt werden sollen. Hierdurch ergibt sich eine permanent offene Datenverbindung 6, 7, 8, über die der Server 4 und damit das Automatisierungssystem 5 jederzeit und unabhängig von Aktionen des Clients 1 asynchron Daten an den Client 1 und damit an das B&B-System 1 senden kann. Um die Datenverbindung 6, 7, 8 permanent offen zu halten, ist es beispielsweise auch möglich, Scheindaten in regelmäßigen Intervallen, vorteilhafterweise alle 25–35 sec vom Server 4 an den Client 1 zu senden.

[0030] Unabhängig von dieser permanent offenen Datenverbindung 6, 7, 8 kann zwischen dem Client 1 und dem Server 4 darüber hinaus eine "normale" Kommunikation über das Internet 10 stattfinden, d. h. der Client 1 sendet einen Request an den Server 4 über einen neuen Übertragungskanal und der Server 4 beantwortet diesen Request mit einem entsprechenden Response über diesen Übertragungskanal. Nach erfolgter Übertragung der Daten wird der neue Übertragungskanal wieder geschlossen. Somit können der Client 1 sowie der Server 4 zeitlich unabhängig voneinander bidirektional Daten senden und empfangen. Zur Steuerung der Datenübertragung wird ein Transportprotokoll, insbesondere ein Internet-Transportprotokoll eingesetzt. Vorteilhafterweise wird dazu das Hypertext Transport Protocol (HTTP) als Transportprotokoll verwendet.

[0031] Fig. 2 zeigt den zeitlichen Ablauf der Etablierung 26 einer permanent offenen Datenverbindung 6, 7, 8 zwischen einem OPC-Client 1 und einem OPC-Server 4, an den ein beispielhaft als 5% (= Speicherprogrammierbare Steue-

rung) bezeichnetes Automatisierungssystem 5 angeschlossen ist. Die Darstellung erfolgt mit Hilfe der UML-Notation (Unified Modelling Language). Weiterhin zeigt Fig. 2 die bidirektionale Kommunikation, die nach Etablierung der Datenverbindung zeitlich unabhängig voneinander von OPC-Client 1 und OPC-Server 4 initiiert werden kann. Der zeitliche Ablauf zur Etablierung der Datenverbindung ist folgender: Der OPC-Client 1 stellt einen Request 11 an den Server 4, der diese mit einer Response 12 beantwortet, wobei diese Datenverbindung nicht abgebaut wird. Dazu wird dem OPC-Client 1 beispielsweise mitgeteilt, daß noch weitere Daten geschickt werden sollen, wodurch diese Datenverbindung permanent offen gehalten wird. Um die Datenverbindung permanent offen zu halten ist es beispielsweise auch möglich, Scheindaten in regelmäßigen Intervallen, insbesondere alle 25–35 sec vom OPC-Server 4 an den OPC-Client 1 zu senden, falls keine OPC-Nutzdaten gesendet werden können.

[0032] Dadurch kann der OPC-Server 4 sowie das mit dem OPC-Server 4 gekoppelte Automatisierungssystem 5 zu beliebiger Zeit unabhängig vom OPC-Client 1 Daten an den OPC-Client 1 senden. Nach der Response 12 des OPC-Servers 4 setzt beispielsweise das B&B-System 1 einen OPC-Call, welcher im OPC-Datenformat vorliegt, an das Automatisierungssystem 5 ab. Dazu konvertiert der OPC-Client 1 den OPC-Call, welcher im OPC-Datenformat vorliegt, in einen OPC Subscribe im internetfähigen Datenformat. Der OPC-Client 1 sendet den OPC-Subscribe 13 über eine neue Datenverbindung an den OPC-Server 4. Der OPC-Server 4 konvertiert den OPC-Subscribe im internetfähigen Datenformat wieder in den ursprünglichen OPC-Call im OPC-Datenformat. Dieser wird als OPC-Anfrage 28 an die SPS 5 weitergeleitet. Die SPS sendet eine OPC-Antwort 29 im OPC-Datenformat an den OPC-Server 4 zurück, der die OPC-Antwort in ein internetfähiges Datenformat konvertiert und sie als Antwort 14 an den OPC-Client 1 weiterleitet (= synchrones Verhalten). Diese Datenverbindung wird nach erfolgter Datenübertragung wieder geschlossen. Der OPC-Client 1 konvertiert die Antwort im internetfähigen Datenformat wiederum in das ursprüngliche OPC-Format und leitet sie zur weiteren Verarbeitung an das B&B-System 1 weiter.

[0033] Unabhängig und parallel dazu kann der OPC-Server 4 dem OPC-Client 1 über die permanent offene Datenverbindung 12 z. B. Meldungen, Alarmer oder auch Variablenänderungen mitteilen, als Reaktionen auf ein Ereignis 30 in der SPS 5, ohne daß vorher der OPC-Client 1 eine Anfrage gestellt hat (= asynchroner onDataChange oder Callback 16). Der OPC-Server 4 und der OPC-Client 1 führen dazu jeweils die bereits beschriebenen, notwendigen Konvertierungen in die benötigten Datenformate durch. Diese Form der Kommunikation wäre bei einer "normalen" HTTP-Verbindung nicht möglich.

[0034] Der asynchrone Callback 16 ist insbesondere zeitlich auch zwischen einem Request und einer noch nicht erfolgten Response möglich.

[0035] Insgesamt ergibt sich somit eine OPC-Nutzdatenkommunikation 27 über Internet in beide Richtungen, die von beiden Seiten aus initizierbar und zeitlich voneinander unabhängig ist. Damit wird es möglich vorhandene Kommunikationswege des Internet auch im Bereich der Automatisierungstechnik in gewohnter Weise, insbesondere den Einsatz der OPC-Technologie, für Bedien- und Beobachtungszwecke als HMI-Interface (Human Machine Interface) zu nutzen. Als vorteilhafte Anwendung kommt beispielsweise das Bedien- und Beobachtungssystem WinCC der Fa. Siemens in Betracht. Das erfindungsgemäße System und Verfahren ermöglicht die Übertragung von DCOM-Aufträ-

gen von einem OPC-Client 1 zum OPC-Server 4. Das Besondere dabei ist, daß es das [REDACTED] erlaubt, daß der OPC-Server 4 DCOM-Ereignisse, sogenannte Events an seinen OPC-Client 1 senden kann, ohne daß dieser eine "echte", d. h. im Internet sichtbare Adresse besitzt. Der OPC-Client 1 braucht also nicht im Internet sichtbar sein. Er braucht auch keinen Internet Information Server (IIS) installiert zu haben. Auf der Client-Seite sind somit keine zusätzlichen Kosten erforderlich, da Internet-Browser wie beispielsweise der Internet-Explorer der Firma Microsoft oder der Netscape Communicator der Fa. Netscape überall verfügbar sind. Für einen Datenaustausch zwischen Automatisierungssystem und B&B-Anwender beispielsweise für Alarmierungszwecke sind somit keine speziellen Sonderlösungen erforderlich.

[0036] Fig. 3 zeigt beispielhaft die OPC-Kommunikation zwischen vernetzten OPC-Clients und vernetzten OPC-Servern über Internet.

[0037] Mehrere OPC-Clients, von denen der Übersichtlichkeit halber nur ein OPC-Client 20 bezeichnet wurde, sind in einem ersten lokalen Kommunikationsnetz 18, beispielsweise Intranet oder LAN, miteinander vernetzt. In einem zweiten, vom ersten getrennten lokalen Kommunikationsnetz 19, beispielsweise Intranet oder LAN, sind mehrere OPC-Server, von denen der Übersichtlichkeit halber nur ein OPC-Server 21 bezeichnet wurde, miteinander vernetzt.

[0038] Um eine OPC-Kommunikation über Internet 24 zwischen den beiden lokalen Kommunikationsnetzen 18, 19 zu ermöglichen, fungiert ein Rechner 22 als HTTP-Client 25. Alle OPC-Calls der OPC-Clients des ersten lokalen Kommunikationsnetzes 18 werden zum Rechner 22 gesendet und von dort via Kommunikation über Internet 24 an den HTTP-Server 17, lokalisiert im Rechner 23 im zweiten lokalen Kommunikationsnetz 19, transportiert. Der Rechner 22 verhält sich somit aus Sicht der OPC-Clients wie ein OPC-Server 25 und ist gleichzeitig ein HTTP-Client 25 für die Kommunikation über Internet 24. Der HTTP-Server 17 leitet die empfangenen OPC-Aufrufe zu den zugehörigen OPC-Servern des zweiten lokalen Kommunikationsnetzes 19 weiter. Der Rechner 23 verhält sich somit aus Sicht der OPC-Server wie ein OPC-Client 17 und ist gleichzeitig ein HTTP-Server 17 für die Kommunikation über Internet 24.

[0039] Die Kommunikation über Internet 24 erfolgt mittels der in Fig. 2 beschriebenen, von beiden Seiten aus initialisierbaren und zeitlich voneinander unabhängigen, bidirektionalen Sende- und Empfangsverbindung zwischen dem HTTP-Client 25, bzw. OPC-Server 25 und dem HTTP-Server 17, bzw. dem OPC-Client 17. Natürlich führen der HTTP-Client 25, bzw. OPC-Server 25 und der HTTP-Server 17, bzw. OPC-Client 17 dazu jeweils die bereits bei Fig. 2 beschriebenen, notwendigen Konvertierungen in die benötigten Datenformate durch.

[0040] Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein System sowie ein Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze insbesondere Internet, insbesondere von OPC-Daten zum Bedienen und Beobachten eines Automatisierungssystems 5. Für eine bidirektionale Nutzdatenverbindung auch hinter Firewalls über Internet in beiden Richtungen auch von einem OPC-Client 1 aus, der nicht als Server im Internet sichtbar ist, wird ein Verfahren bzw. ein System vorgeschlagen, bei dem von einer ersten Datenverarbeitungsvorrichtung eines OPC-Client 1, insbesondere von einem Bedien- und Beobachtungssystem 1, aus über eine Datenverbindung 6, 7, 8, insbesondere Internetverbindung, eine erste Verbindungsanforderung zum Aufbau eines ersten Übertragungskanals 6a, 7a, 8a an einen B&B- bzw. OPC-Server 4 eines Automatisierungssystems 5 gesendet wird. Eine Response dazu erfolgt über einen zweiten Über-

tragungskanal 6b, 7b, 8b eine zeitlich unbegrenzte Nutzungsdauer der Datenverbindung 6, 7, 8 wird dadurch sichergestellt, daß zur Erhaltung der Datenverbindung 6, 7, 8 beispielsweise auch beim Nichtvorhandensein von OPC-Nutzdaten Scheindaten übertragen werden, oder, daß Informationen an den OPC-Client 1 gesendet werden, die dem Client 1 mitteilen, daß noch eine Übertragung von OPC-Nutzdaten beabsichtigt ist. Hierdurch ergibt sich eine permanent offene Datenverbindung 6, 7, 8 über die der B&B- bzw. OPC-Server 4 und damit das Automatisierungssystem 5 jederzeit und unabhängig von Aktionen des OPC-Clients 1 asynchron Daten an den OPC-Client 1 und damit an das B&B-System 1 senden kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere Internet (10), bei dem von einem OPC-Client (1) aus über eine Datenverbindung (6, 7, 8) eine erste Verbindungsanforderung zum Aufbau mindestens eines ersten Übertragungskanals (6a, 7a, 8a) an wenigstens einen OPC-Server (4) gesendet wird, wobei mindestens eine Datenverbindung (6, 7, 8) permanent offen ist, welche zu beliebiger Zeit zum, von Aktionen des OPC-Clients (1) unabhängigen Senden von OPC-Daten von wenigstens einem OPC-Server (4) zum OPC-Client (1) über wenigstens ein Datennetz vorgesehen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung (6, 7, 8) zwischen wenigstens einem OPC-Server (4) und wenigstens einem OPC-Client (1) auch beim Nichtvorhandensein von OPC-Nutzdaten Scheindaten übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheindaten vom OPC-Server (4) an den OPC-Client (1) gesendet werden.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Nichtvorhandensein von OPC-Nutzdaten alle 25–35 sec. Scheindaten vom OPC-Server (4) zum OPC-Client (1) übertragen werden.
5. Verfahren nach einem der Vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung (6, 7, 8) der OPC-Server (4) dem OPC-Client (1) Informationen sendet, die dem OPC-Client (1) mitteilen, daß eine Übertragung von Daten beabsichtigt ist.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung (6, 7, 8), über die vom OPC-Server (4) Datenmengen bis zu einer festgelegten Größe an den OPC-Client (1) übertragen werden, vom OPC-Server (4) vor Erreichung der festgelegten Datenmenge eine Aufforderung zu einer neuen Verbindungsanforderung an den OPC-Client (1) gesendet wird und daraufhin vom OPC-Client (1) eine neue Verbindungsanforderung zum Aufbau mindestens eines neuen Übertragungskanals an den OPC-Server (4) gesendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu übertragenden Datenmengen über einen Übertragungskanal eine Größe von 15–25 MB aufweisen.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Datenübertragung ein Transportprotokoll, insbesondere ein Internet-Transportprotokoll vorgesehen ist.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Transportprotokoll ein Hypertext Transport Protocol vorgesehen ist.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zum Bedienen und Beobachten eines Automatisierungssystems (5) über wenigstens ein Datennetz, insbesondere über Internet (10) vorgesehen ist.
11. Verfahren nach einem der Vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß OPC-Daten vor dem Senden über Internet von einer Sendestation in ein internetfähiges Datenformat konvertiert und an eine Empfangsstation über Internet gesendet werden und nach dem Senden, die im internetfähigen Datenformat empfangenen Daten von der Empfangsstation wieder in OPC-Daten konvertiert werden.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der OPC-Client (1) nicht im Internet (10) sichtbar ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß der OPC-Client (1) keinen Internet Information Server installiert hat.
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bedien- und Beobachtungssystem (1) des OPC-Client (1) die Bereitstellung mindestens eines Übertragungskanals (6a, 7a, 8a) als Verteiltes Objekt, insbesondere als DCOM-Objekt initiiert und daß der Verbindungsaufbau zum Automatisierungssystem (5) über einen DCOM-Server (4) und/oder einen OPC-Server (4) erfolgt.
15. System zur Übertragung von OPC-Daten über Datennetze, insbesondere Internet (10), mit mindestens einer mit einem Datennetz koppelbaren Datenverarbeitungsvorrichtung (1) eines OPC-Client (1), wobei die erste Datenverarbeitungsvorrichtung (1) zum Aufbau mindestens einer Datenverbindung (6, 7, 8) in Form eines ersten Übertragungskanals (6a, 7a, 8a) an wenigstens einen OPC-Server (4) vorgesehen ist, wobei mindestens eine Datenverbindung (6, 7, 8) permanent offen ist, welche zu beliebiger Zeit zum, von Aktionen des OPC-Clients (1) unabhängigen Senden von Daten von wenigstens einem OPC-Server (4) zum OPC-Client (1) über wenigstens ein Datennetz vorgesehen ist.
16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das System zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung (6, 7, 8) zwischen wenigstens einem OPC-Server (4) und wenigstens einem OPC-Client (1) Mittel zur Übertragung von Scheindaten auch beim Nichtvorhandensein von OPC-Nutzdaten aufweist.
17. System nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das System zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung (6, 7, 8) Mittel aufweist, Informationen vom OPC-Server (4) zum OPC-Client (1) zu senden, die dem OPC-Client (1) mitteilen, daß eine Übertragung von Daten beabsichtigt ist.
18. System nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das System zur permanenten Aufrechterhaltung einer Datenverbindung (6, 7, 8), über die vom OPC-Server (4) Datenmengen bis zu einer festgelegten Größe an den OPC-Client (1) übertragen werden, Mittel aufweist, die vor Erreichung der festgelegten Datenmenge eine Aufforderung zu einer neuen Verbindungsanforderung vom OPC-Server (4) an den OPC-Client (1) senden und daraufhin den OPC-Client (1) veranlassen, eine neue Verbindungsanforde-

- zung zum Aufbau mindestens eines neuen Übertragungskanals an den OPC-Server (4) zu senden.
19. System nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das System als Mittel zur Steuerung der Datenübertragung ein Transportprotokoll, insbesondere ein Internet-Transportprotokoll verwendet.
20. System nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das System als Mittel zur Steuerung der Datenübertragung als Transportprotokoll ein Hypertext Transport Protocol verwendet.
21. System nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das System zum Bedienen und Beobachten eines Automatisierungssystems (5) über wenigstens ein Datennetz, insbesondere über Internet vorgesehen ist.
22. System nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das System Mittel aufweist, die OPC-Daten vor dem Senden über Internet von einer Sendestation in ein internetfähiges Datenformat konvertieren und an eine Empfangsstation über Internet senden und nach dem Senden, die im internetfähigen Datenformat empfangenen Daten von der Empfangsstation wieder in OPC-Daten konvertieren.
23. System nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendestation ein OPC-Client (1) und/oder ein OPC-Server (4) ist.
24. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsstation ein OPC-Client (1) und/oder ein OPC-Server (4) ist.
25. System nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Bedien- und Beobachtungssystem (1) des OPC-Client (1) die Bereitstellung mindestens eines Übertragungskanals (6a, 7a, 8a) als verteiltes Objekt, insbesondere als DCOM-Objekt initiiert und daß der Verbindungsaufbau zum Automatisierungssystem (5) über einen DCOM-Server (4) und/oder einen OPC-Server (4) erfolgt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

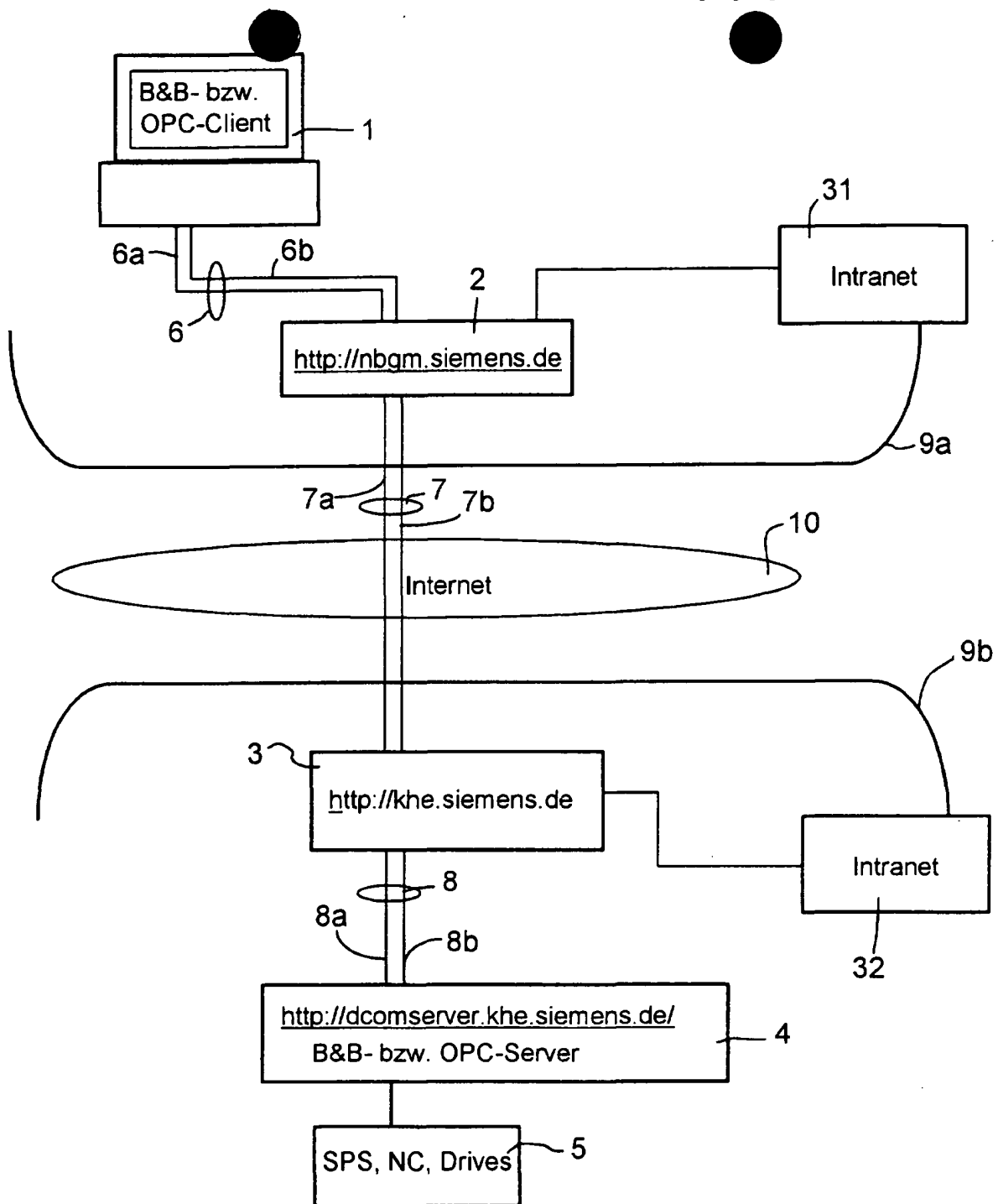


FIG 1



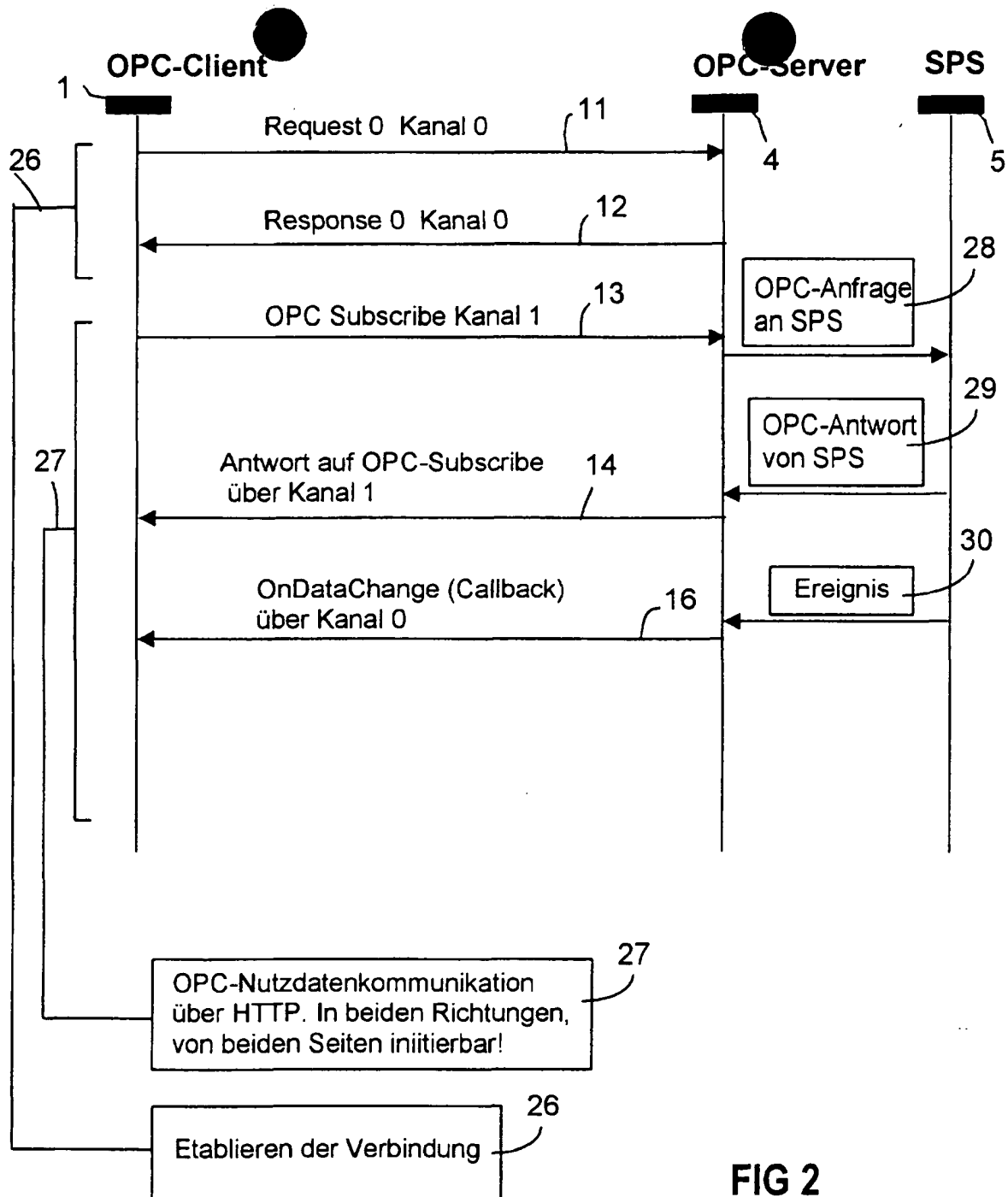


FIG 2

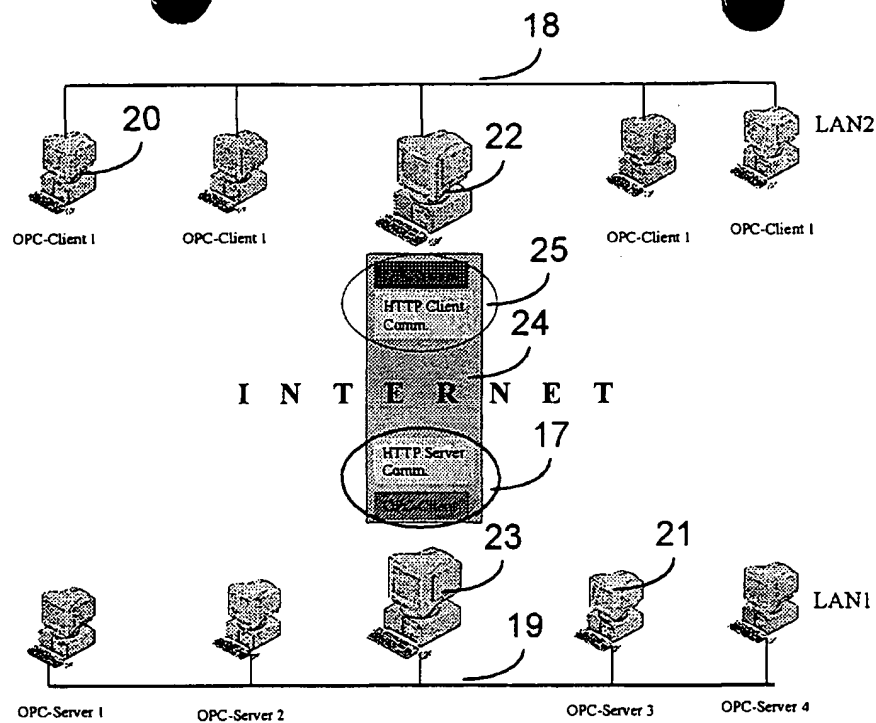


FIG 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**